

## 温度、光照和盐分对外来植物黄顶菊种子萌发的影响<sup>\*</sup>

任艳萍, 古松<sup>\*\*</sup>, 江莎<sup>\*\*</sup>, 王永周, 郑书馨

(南开大学生命科学学院, 天津 300071)

**摘要:** 对黄顶菊 (*Flaveria bidentis*) 种子的表面形态进行了扫描电镜观察, 并从温度、光照、NaCl 胁迫及浸种等方面对黄顶菊种子萌发特性进行了探讨。结果表明: 黄顶菊种子喜高温, 35℃ 下种子萌发迅速, 且发芽率、发芽指数及活力指数最高; 光照对种子发芽率影响不大, 但随光照时间延长, 种子发芽高峰推迟且峰值下降, 发芽指数和活力指数逐渐下降; 随 NaCl 浓度升高, 种子发芽高峰推迟且峰值变小, 发芽率也呈下降趋势, 但低 NaCl 浓度 (0.01 mol/L 和 0.05 mol/L) 胁迫下种子发芽率仍保持在 90% 以上, 且促进了种子发芽指数及活力指数提高及胚根的伸长, 结合天津地区黄顶菊生境中土壤的含盐量的分析表明, 黄顶菊具有相当强的耐盐性; 浸种对种子发芽率和发芽指数影响也很大。因此, 黄顶菊成为潜在入侵种与其种子极高的萌发率及耐受高温和盐碱等特性密切相关。

**关键词:** 黄顶菊; 外来植物; 温度; 光照; 盐分; 浸种; 种子萌发

中图分类号: Q 945

文献标识码: A

文章编号: 0253-2700 (2008) 04-477-08

## Influence of Light, Temperature and Salinity on Seed Germination of *Flaveria bidentis* (Compositae), a New Exotic Plant

REN Yan-Ping, GU Song<sup>\*\*</sup>, JIANG Sha<sup>\*\*</sup>, WANG Yong-Zhou, ZHENG Shu-Xin

(College of Life Sciences, Nankai University, Tianjin 300071)

**Abstract:** *Flaveria bidentis*, an annual weed of *Flaveria* (Compositae), had been newly discovered in China. It might be a potential invasive plant in that of its very strong reproductive and survival abilities. Morphology and surface character of the seed were measured, and seed germination characteristics of this exotic species were examined from temperature, light, salinity to seed soaking aspects. The results showed that: the seed of *F. bidentis* were adapted well to high temperature and germinated rapidly at 35℃. Its germination percentage, germination index and vigor index were increased with the temperature rose. The germination percentage was affected little by light, while germination peak was delayed, and germination and vigor indexes of the seed were reduced with the prolonged light time. Salinity stress had significant effect on seed germination of *F. bidentis*: the germination percentage and peak decreased gradually with the increasing of NaCl concentration, while the germination and vigor indexes of the seed were higher than those of the control under 0.01 mol/L and 0.05 mol/L NaCl stress. Lower NaCl stress promoted the elongation of the radicle. Seed soaking also had notable impact on seed germination. In all, it was suggested that, the extremely high germinability and preference to salinity of the seeds of *Flaveria bidentis* could be closely related with its strong invasiveness.

**Key words:** *Flaveria bidentis*; Exotic plant; Temperature; Light; Salinity; Seed soaking; Seed germination

\* 基金项目: 天津市自然科学基金项目 (07JCYBJC12400, 07JCYBJC12500) 以及国家林业局 948 项目“干旱环境区土壤水热特征观测技术的引进”(2006-4-02) 项目

\*\* 通讯作者: Author for correspondence; E-mail: jiangsha@nankai.edu.cn or songgu@nankai.edu.cn

收稿日期: 2007-10-18, 2008-01-23 接受发表

作者简介: 任艳萍 (1982-) 女, 在读硕士研究生, 主要从事植物生态解剖学研究。

黄顶菊 (*Flaveria bidentis* (L.) Kuntze) 是近年来新发现的一种外来植物, 原产于南美洲, 为一年生草本, 是较为少见的双子叶  $C_4$  植物, 分类学上隶属于菊科堆心菊族黄菊属 (Powell, 1978; 高贤明等, 2004; 刘全儒, 2005)。2001 年首次在天津南开大学发现, 目前在河北邯郸、邢台、衡水、沧州、廊坊、石家庄、保定等地不同程度发生, 呈现以河北省中南部为中心向周边其他省市扩散趋势 (李香菊等, 2006)。黄顶菊对入侵地生态系统造成了严重危害, 被称为“生态杀手”, 已列入河北省补充植物检疫有害生物 (王民, 2006; 任英, 2006)。综合分析黄顶菊的生物、生理、生态学特性及入侵生境, 认为其具有相当强的入侵性, 存在发展成外来入侵杂草的潜在危险性 (高贤明等, 2004; 芦站根和周文杰, 2006)。

一个外来植物在远离原生境后要迅速占据新的生境, 并不断扩展分布范围而成为入侵种, 它必然有一定的生物学基础: 对异质生境有较强的适应对策、快速的繁殖机制、高效的散布机制和强大的竞争能力 (史刚荣和马成仓, 2006)。黄顶菊能迅速扩散并成为潜在入侵种有多方面的原因, 对生境适应性强, 耐盐碱和干旱, 生态幅广泛, 并且根部能够分泌化感物质以抑制其它植物生长, 另外黄顶菊繁殖能力异常强, 种子产量巨大, 且种子小而轻, 易于扩散等 (芦站根和周文杰, 2006; 李香菊等, 2006)。但最重要的是黄顶菊为有性生殖, 它是通过种子的传播来进行远距离扩散进而大量繁衍生长的, 即黄顶菊的入侵是从种子开始的。而种子的萌发是植物生命的起始, 对种群个体的繁殖、种群的扩展和抵御不良环境有着重要意义 (杨逢建等, 2007)。因此, 研究黄顶菊种子的萌发特性, 对进一步研究其入侵性及深入研究外来植物的入侵机理具有重要的意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料来源

2007 年 4 月中旬在天津南开大学附近采集成熟的黄顶菊 (*Flaveria bidentis* (L.) Kuntze) 种子, 4℃ 冰箱保存备用。

### 1.2 试验方法

1.2.1 黄顶菊种子形态特征 挑选完全成熟的黄顶菊种子, 以测定 1000 粒  $\times$  4 组种子重量的平均值作为种子干

粒重; 游标卡尺测定 30 粒种子长度估测种子的长度 (黄振英等, 2001)。

用于扫描电镜观察的种子, 经戊二醛 - 四氧化锇双重固定, 经系列乙醇脱水、干燥、喷金后, 利用 S-3500N 型 (HITACHI) 扫描电镜观察并照相。

1.2.2 种子萌发试验 采用培养皿滤纸法进行萌发试验。试验前种子经 5% 高锰酸钾溶液消毒, 45℃ 温水开始浸种至自然冷却, 24 h 后置 LRH-150-G 型光照培养箱 (珠江) 中培养。

温度处理: 光照 黑暗 = 12 h 12 h 下, 设 15℃, 25℃, 35℃, 40℃, 45℃ 5 个恒温和 25℃/15℃ (昼夜) 变温, 共 6 个处理;

光照处理: 35℃ 下, 设全光照, 光照 黑暗 = 12 h 12 h 及全黑暗 3 个处理;

盐分处理: 以蒸馏水作对照, NaCl 设置 0.01 mol/L, 0.05 mol/L, 0.1 mol/L, 0.15 mol/L, 0.2 mol/L, 0.25 mol/L, 0.3 mol/L 共 7 个胁迫浓度;

浸种处理: 种子经消毒后, 设置 45℃ 温水浸种 24 h 和不经浸种直接进行培养 2 个处理, 培养条件为光照 黑暗 = 12h 12h 及 25℃/15℃ 变温。

上述设置中每个处理 4 个重复, 每个重复 100 粒黄顶菊种子。试验期间每天统计发芽数, 并及时定量补充水分, 第 8 天测定发芽率, 并称幼苗的鲜重以计算活力指数和发芽指数。

黄顶菊土壤盐分测定方法: 土样在室内晾干后, 过 40 目筛, 以 1:5 的土水比例制备土壤溶液, 每 5 min 振荡 1 次, 15 min 后测定土壤水溶液的电导率 (南京农业大学主编, 1992)。

### 1.3 数据处理

采用 Excel 2003 和 SPSS 13.0 对数据进行处理, 分析结果以平均值 (Mean)  $\pm$  标准误差 (SE) 表示。发芽指数  $G_i = G_t/D_t$ , 其中  $G_t$  为发芽数、 $D_t$  为相应的发芽天数。活力指数  $V_i = G_i \times S$  ( $S$  为幼苗鲜重)。

## 2 结果

### 2.1 黄顶菊种子形态特征

黄顶菊成熟种子干粒重为  $0.2042 \pm 0.005$  g, 长约 2.0~3.3 mm, 黑色瘦果, 无冠毛, 倒披针形或近棒状, 表面 10 条纵肋明显 (图 1: 1)。黄顶菊子房下位, 种子较阔一端为花冠雄蕊和花柱脱落后的痕迹 (图 1: 2), 另一端是种孔和种脐, 由种阜所覆盖。种阜有螺旋状和圆形两种形态 (图 1: 3, 4)。

### 2.2 温度对黄顶菊种子萌发的影响

#### 2.2.1 温度对黄顶菊种子发芽日进程的影响

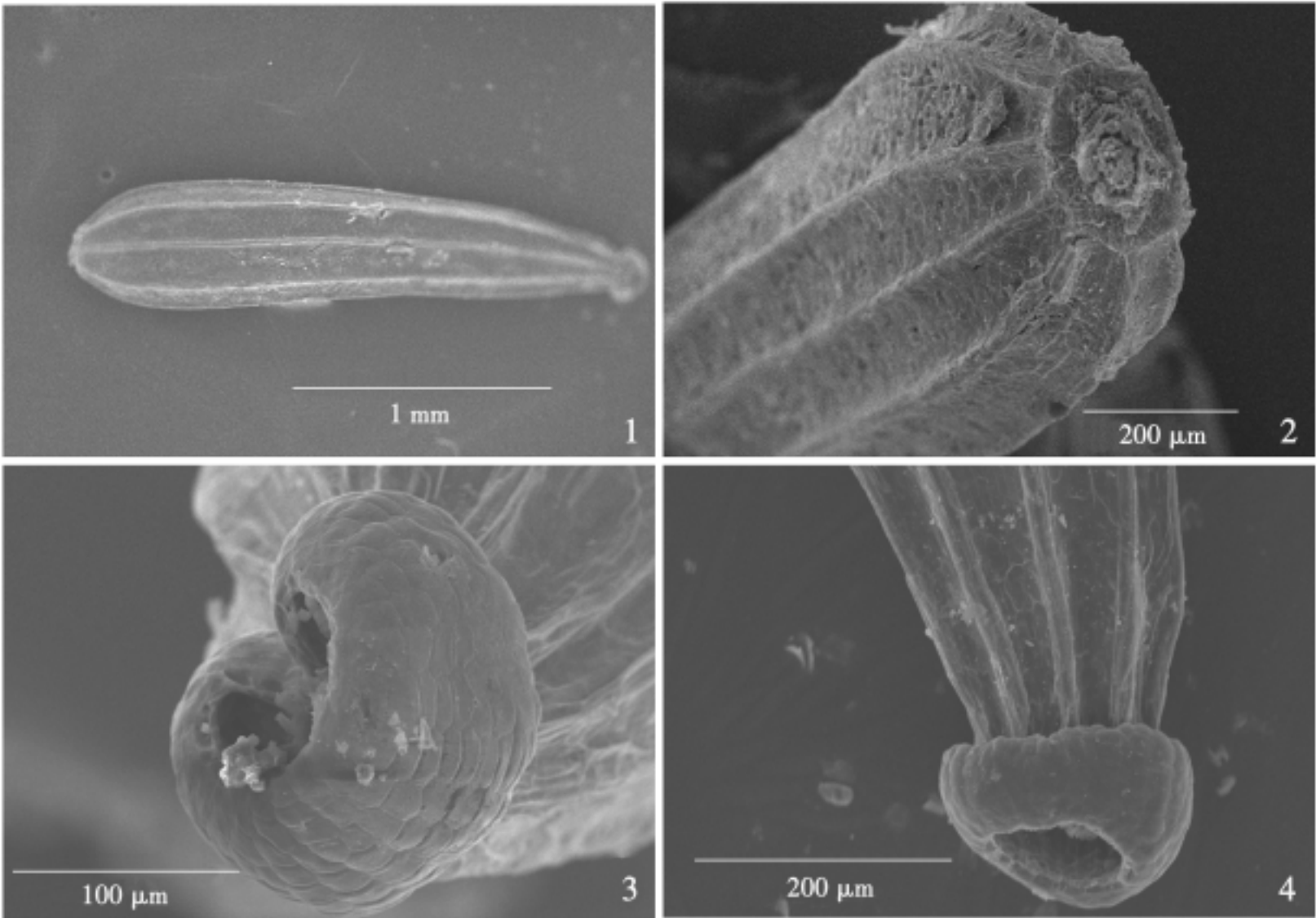


图 1 1 . 种子形态； 2 . 花冠雄蕊及花柱脱落后痕迹； 3 . 螺旋状种阜； 4 . 圆形种阜

Fig . 1 1 . Morphology of the seed； 2 . The vestige after corolla, stamen and style being detached； 3 . Helical caruncle； 4 . Round caruncle

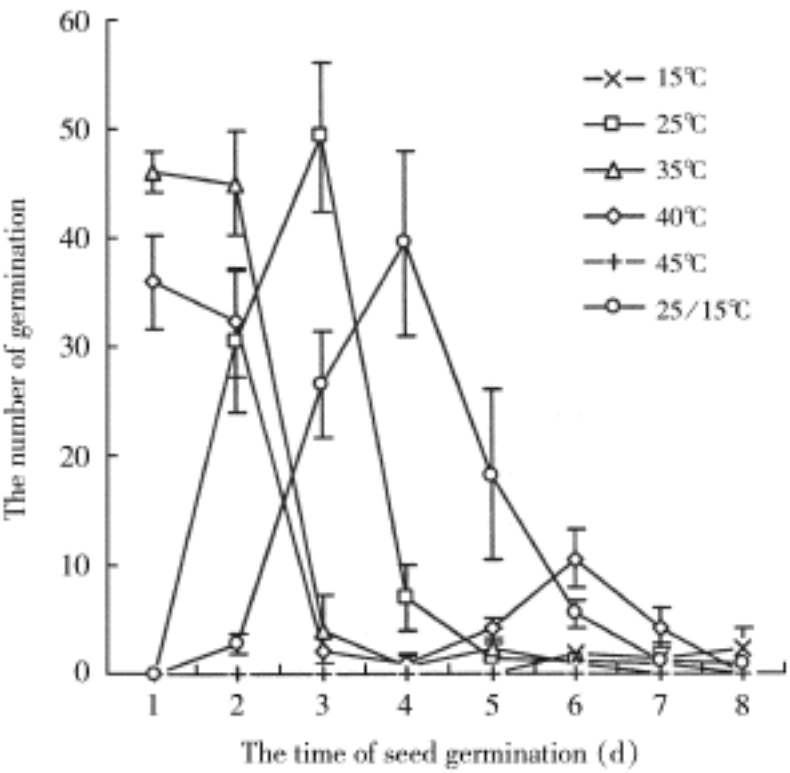


图 2 温度对黄顶菊种子发芽日进程的影响

Fig . 2 Impact of different temperature on the number of seed germination of *Flaveria bidentis* (L .) Kuntze

由图 2 可知，温度影响黄顶菊种子发芽高峰的出现时间及峰值大小。35 和 40 条件下，种子在培养第 1 天即表现出发芽高峰，发芽数目

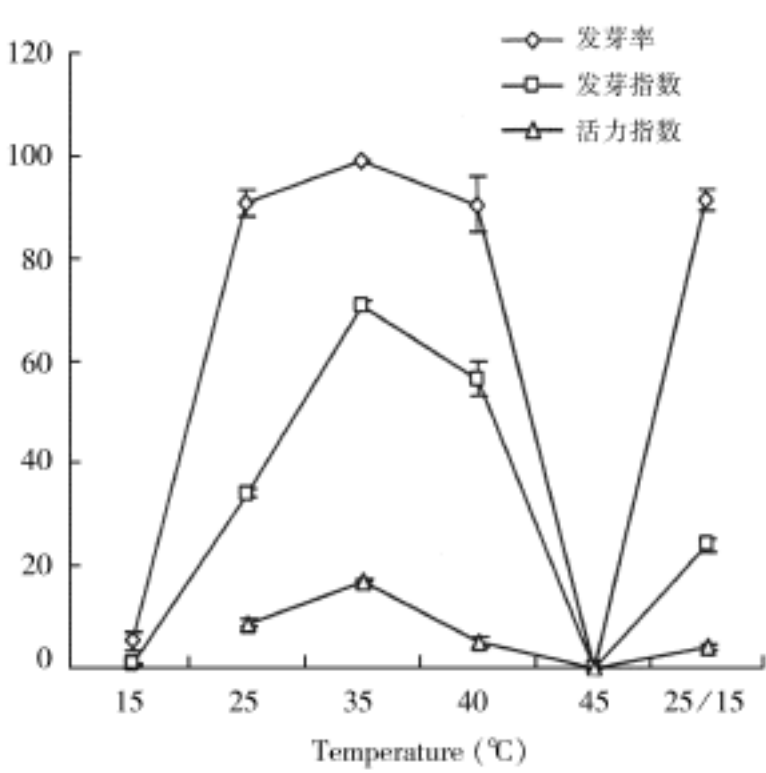


图 3 温度对黄顶菊种子发芽率及发芽指数和活力指数的影响

Fig . 3 Effect of different temperature on germination percentage and index and vigor index of *Flaveria bidentis* (L .) Kuntze

分别为 46 和 36 个，发芽日进程表现为逐渐下降趋势；25 时，种子发芽日进程表现为先升高再下降的单峰曲线，发芽高峰在第 3 天出现，峰值

为 49; 15 条件下种子发芽很少, 试验终止时发芽数仅为 6 个, 而在 45 高温条件下种子不发芽。25 /15 变温处理下, 黄顶菊种子的发芽日进程同 25 恒温, 但发芽高峰推迟至第 4 天, 峰值为 40。

2.2.2 温度对黄顶菊种子发芽率、发芽指数和活力指数的影响 从表 1 和图 3 可知, 温度对黄顶菊种子萌芽的影响很大, 在恒温 15 、25 和 35 条件下, 随温度升高, 种子发芽率、发芽指数及活力指数呈上升趋势, 且各温度处理间差异极显著。但当温度升至 40 时, 种子发芽率、发芽指数及活力指数开始下降, 45 条件下种子不再萌芽。其中, 不同温度下黄顶菊种子发芽率变化最大: 15 时发芽率极低, 为 5.5%; 当温度升高至 25 时, 发芽率迅速升至 90.5%; 35 时发芽率更高, 为 99.00%; 40 时发芽率较 35 时下降, 为 90.25%, 而当温度继续升至 45 时, 种子即不再萌芽。种子发芽率、发芽指数及活力指数随温度变化均呈现为单峰曲线, 其中 35 下三者均为最高, 因此, 该温度是黄顶菊种子萌发的最佳温度。25 /15 (昼夜) 变温下, 种子发芽率略高于 25 , 为 91.25%, 但发芽指数和活力指数低于 25 , 差异极显著。由此可见, 温度是制约黄顶菊种子萌发的关键因子之一, 高温更适宜黄顶菊种子的萌发。

表 1 温度对黄顶菊种子发芽率、发芽指数和活力指数的影响  
Table 1 Effect of temperature on seed germination percentage, germination index and vigor index of *Flaveria bidentis* (L.) Kuntze

处理 Treatment ( )	发芽率 (%) Germination percentage	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE
15	5.50 ± 1.91c C	0.79 ± 0.23e E	—
25	90.50 ± 2.65b B	34.10 ± 0.79c C	9.01 ± 0.91b B
35	99.00 ± 0.82a A	70.64 ± 1.10a A	17.11 ± 0.20a A
40	90.25 ± 5.32b B	56.25 ± 3.30b B	5.16 ± 0.98c C
45	0d C	0e E	0e D
25 15	91.25 ± 2.06b B	24.08 ± 1.35d D	4.14 ± 0.42d C

不同小写字母表示在  $P = 0.05$  水平上有显著性差异; 不同大写字母表示在  $P = 0.01$  水平上有极显著差异  
The different letters indicate the significance of difference at  $P = 0.05$  and  $P = 0.01$  level .

2.3 光照对黄顶菊种子萌发的影响

2.3.1 光照对黄顶菊种子发芽日进程的影响

随光照时间的延长, 种子发芽高峰推迟且峰值下降 (图 4)。全黑暗条件下, 种子在第 1 天就达到发芽高峰, 发芽数目为 58 个, 之后每日发芽数目急剧减少; 光照 黑暗 = 12 h 12 h 的对照条件下, 发芽高峰仍出现在第 1 天出现, 但发芽数目降为 46 个; 全光照条件下, 发芽高峰推迟至第 2 天出现, 发芽峰值更小, 为 39 个。

2.3.2 光照对黄顶菊种子发芽率、发芽指数和活力指数的影响 从表 2 可以看出, 光照对黄顶

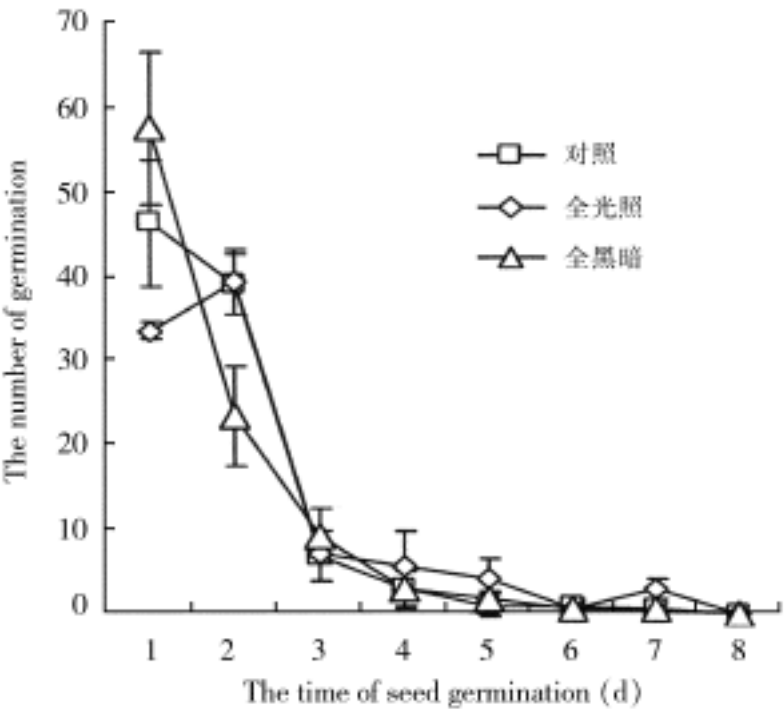


图 4 光照对黄顶菊种子发芽日进程的影响  
Fig . 4 Impact of different light on the number of seed germination of *Flaveria bidentis* (L.) Kuntze

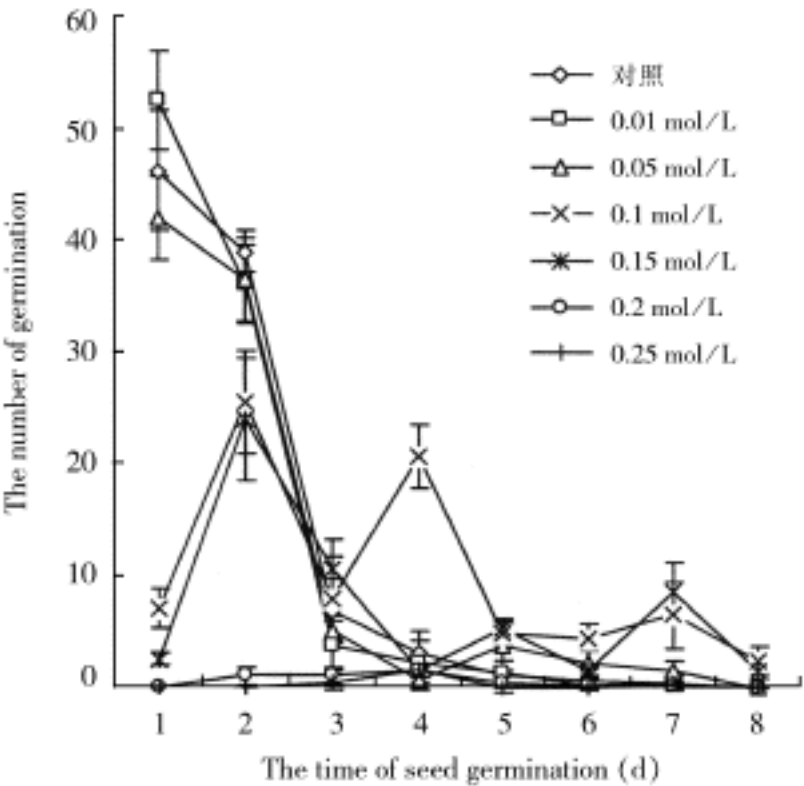


图 5 NaCl 胁迫对黄顶菊种子发芽日进程的影响  
Fig . 5 Impact of different NaCl concentration on the number of seed germination of *Flaveria bidentis* (L.) Kuntze

表 2 光照对黄顶菊种子发芽率、发芽指数和活力指数的影响  
Table 2 Effect of light on seed germination percentage、germination index and vigor index of *Flaveria bidentis* (L.) Kuntze

处理 Treatment	发芽率 (%)	发芽指数	活力指数
	Germination percentage	Germination index	Vigor index
	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE
全光照	93.00 ± 2.16b A	58.21 ± 1.62b B	10.10 ± 0.62c C
光照 黑暗 = 12 h 12 h	97.25 ± 0.96a A	69.15 ± 5.11ac AC	16.73 ± 1.14b B
全黑暗	95.75 ± 2.50ab A	73.48 ± 5.80a A	21.78 ± 2.24a A

不同小写字母表示在  $P = 0.05$  水平上有显著性差异；不同大写字母表示在  $P = 0.01$  水平上有极显著差异  
The different letters indicate the significance of difference at  $P = 0.05$  and  $P = 0.01$  level .

菊种子发芽率的影响不大，3 种光照处理下发芽率都达到了 93% 以上。其中光照 黑暗 = 12 h 12 h 时，种子发芽率最高，为 97.25%，全黑暗下发芽率居中，为 95.75%，两处理间差异不显著。全光照下种子发芽率略低，为 93%，与光照 黑暗 = 12 h 12 h 相比显著差异。种子发芽指数和活力指数随光照时间延长而下降，在全黑暗条件下发芽指数和活力指数均为最高，分别为 73.48 和 21.78；而在全光照下两者均表现为最低，分别为 58.21 和 10.10；发芽指数在全光照与其它两种光照处理间均达到了极显著差异；活力指数在 3 种光照处理间都达到了差异极显著。因此，黑暗比光照更有利于黄顶菊种子的萌发。

2.4 NaCl 胁迫对黄顶菊种子萌发的影响

2.4.1 NaCl 胁迫对黄顶菊种子发芽日进程的影响 NaCl 胁迫对种子发芽日进程有很大的影响（图 5）。各处理中，0.01 mol/L 和 0.05 mol/L NaCl 胁迫下种子发芽日进程与对照变化一致，均呈现下降趋势，种子也均在第 1 天达到发芽高峰，峰值分别为 53、42 和 46 个，即 0.01mol/L NaCl 下，种子发芽峰值最大。而 0.10 mol/L 和 0.15 mol/L NaCl 胁迫下，发芽日进程表现为单峰曲线，发芽峰值推迟至第 2 天出现，发芽数目分别降为 26 和 24 个；0.20 mol/L NaCl 胁迫下，发芽峰值出现在第 4 天，发芽数目更少，为 2 个。0.25 mol/L 下种子发芽很少或不发芽。

2.4.2 NaCl 胁迫对黄顶菊种子发芽率、发芽指数和活力指数的影响 从图 6 可知，种子发芽率在对照处理下最高，之后随 NaCl 浓度升高而

逐渐下降，但 0.01 mol/L 和 0.05 mol/L NaCl 胁迫下，种子发芽率仍保持在 90% 以上，与对照没有显著性差异；当 NaCl 由 0.15 mol/L 增至 0.20 mol/L 时，发芽率从 55.25% 急剧下降为 4.5%，0.25 mol/L 及 0.30 mol/L NaCl 胁迫下种子萌发很少或不萌发。发芽指数的变化与发芽率略为不同（表 3）：0.01 mol/L NaCl 胁迫下发芽指数为最高，比对照升高了 5.1%，但差异不显著。活力指数在 NaCl 浓度为 0.01 mol/L 和 0.05 mol/L 时均高于对照，且与对照相比差异显著。低 NaCl 胁迫促进了发芽指数和活力指数的升高。

表 3 NaCl 胁迫对对黄顶菊种子发芽率、发芽指数和活力指数的影响

Table 3 Effect of NaCl concentration on seed germination percentage、germination index and vigor index of *Flaveria bidentis* (L.) Kuntze

处理 Treatment (mol L)	发芽率 (%)	发芽指数	活力指数
	Germination percentage	Germination index	Vigor index
	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE
对照	97.25 ± 0.96a A	69.15 ± 3.98a A	16.74 ± 0.89b AB
0.01	96.50 ± 0.58a A	72.68 ± 3.09a A	19.45 ± 1.47a A
0.05	91.75 ± 2.06a A	63.44 ± 1.99b AB	18.40 ± 1.61a A
0.10	79.50 ± 7.94b B	30.55 ± 2.48c C	6.75 ± 1.28c C
0.15	55.25 ± 2.06c C	21.08 ± 3.89d D	3.10 ± 0.79d D
0.20	4.50 ± 1.29d D	1.39 ± 0.35e E	0.013 ± 0.009e E
0.25	2.50 ± 2.12d D	0.61 ± 0.51e E	0.004 ± 0.005e E

不同小写字母表示在  $P = 0.05$  水平上有显著性差异；不同大写字母表示在  $P = 0.01$  水平上有极显著差异  
The different letters indicate the significance of difference at  $P = 0.05$  and  $P = 0.01$  level .

2.4.3 NaCl 胁迫对黄顶菊幼苗根长度的影响 胚根长度与 NaCl 胁迫浓度之间存在极强的负相关关系（图 7）， $R^2 = 0.9891$ ，即随 NaCl 浓度升高黄顶菊幼苗胚根逐渐缩短变粗。例外的是当 NaCl 浓度为 0.01 mol/L 时，幼苗根长度为 17.66 mm，略高于对照的 17.09 mm，之后，盐分越高，根越短。0.10 mol/L 时，根长缩短为 12.58 mm，0.15 mol/L 时则为 9.54 mm，0.20 mol/L 时幼苗根的形态表现为粗短卷曲，长度约为 1.92 mm。

2.5 浸种对黄顶菊种子萌发的影响 图 8 和图 9 表明，浸种与未浸种处理黄顶菊种子发芽日进程的变化趋势都表现为单峰曲线，差异主要在第 4 天。经浸种处理黄顶菊种子的最

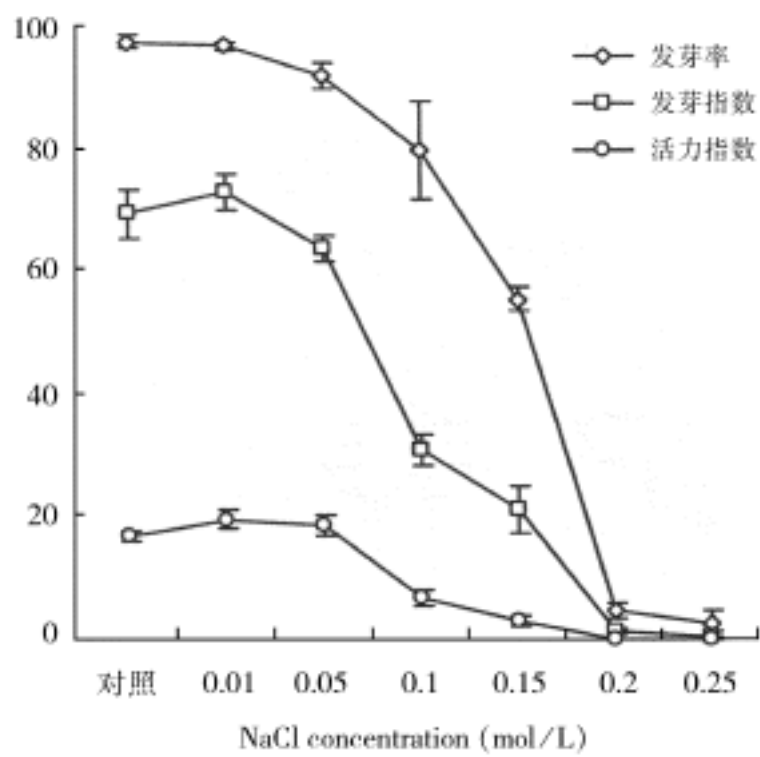


图 6 NaCl 胁迫对黄顶菊种子发芽率及发芽指数和活力指数的影响  
Fig . 6 Effect of NaCl stress on germination percentage and germination index and vigor index of *Flaveria bidentis* (L .) Kuntze

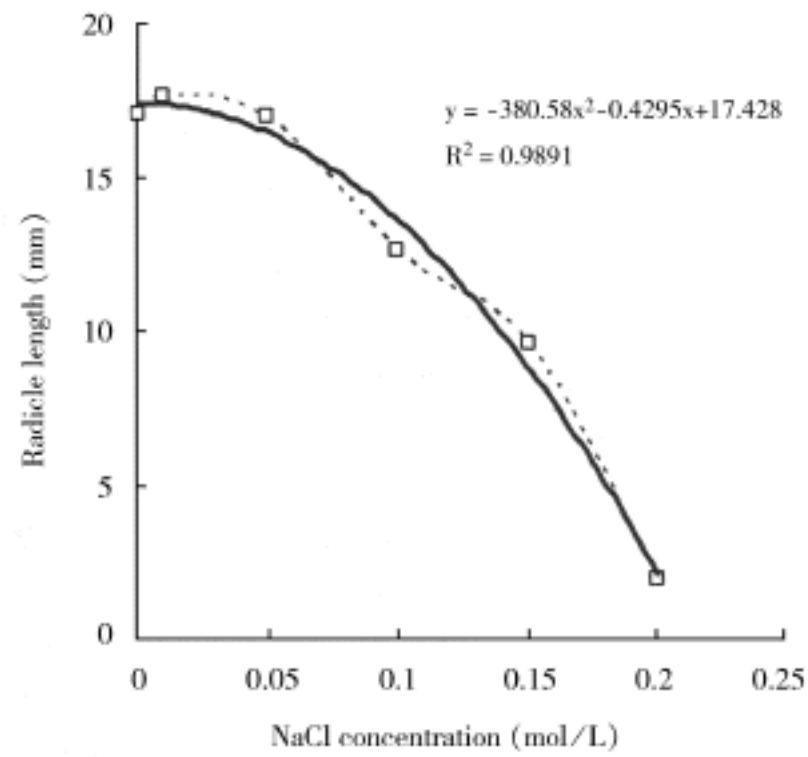


图 7 NaCl 胁迫与黄顶菊胚根长度间的关系  
Fig . 7 The relationship between NaCl concentration and radical length of *Flaveria bidentis* (L .) Kuntze

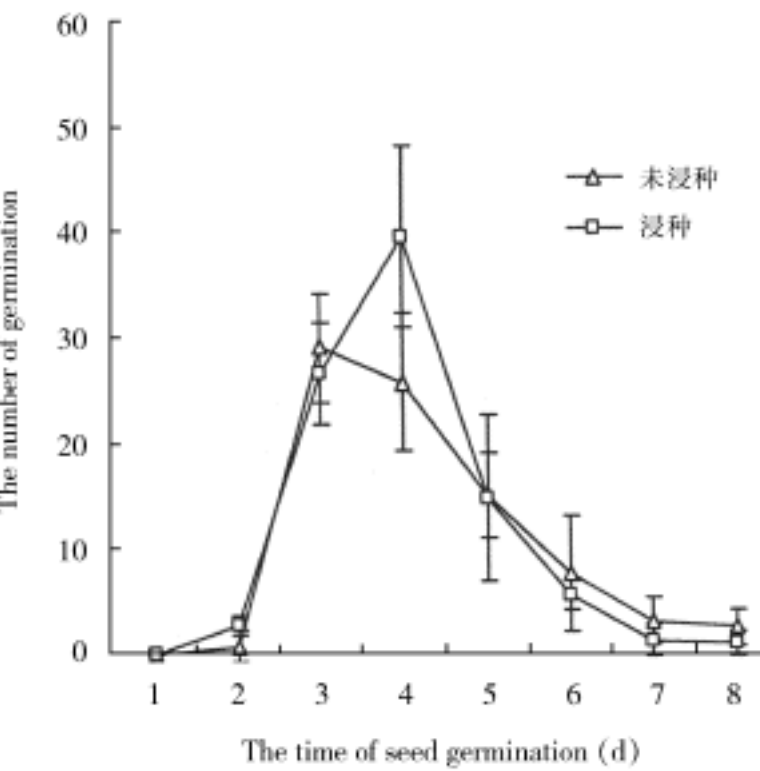


图 8 浸种对黄顶菊种子发芽日进程的影响  
Fig . 8 Impact of seed soaking on the number of seed germination of *Flaveria bidentis* (L .) Kuntze

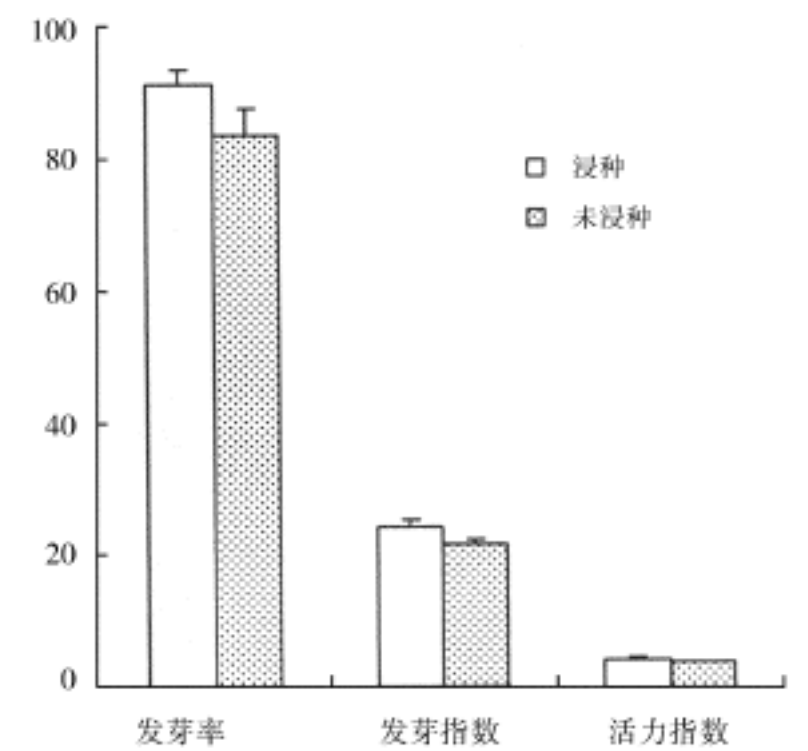


图 9 浸种处理对黄顶菊种子发芽率，发芽指数及活力指数的影响  
Fig . 9 The effect of seed soaking on seed geimination of *Flaveria bidentis* (L .) Kuntze

终发芽率为 91.25%，未浸种为 83.5%，这两个处理间差异极显著；两处理间的发芽指数差异也极显著，分别为 24.08 和 21.47；但对于活力指数来讲，前者为 4.14，后者为 3.53，没有显著差异。

3 讨论

温度是影响种子萌发的关键生态因子之一(杨慧玲和刘建全, 2005)。本试验表明温度制约

黄顶菊种子的萌发，影响种子发芽高峰出现的时间及峰值大小。35℃下黄顶菊种子萌芽迅速，发芽率、发芽指数和活力指数均为最高；40℃时，发芽指数和活力指数较 35℃下降，但发芽率仍可达 90% 以上。从种子萌发对高温的适应及喜好可见，作为 C<sub>4</sub> 植物，黄顶菊是极其适应高温环境的，这与其原产于热带亚热带地区也是一致的。变温对一些种子的萌发具有促进作用(李凯



辉等, 2006; 李利和张希明, 2007), 而我们的研究表明, 黄顶菊种子在变温条件下没有显示出较恒温条件下更好的萌发特性, 这与前者研究有所不同。

有资料报道, 黄顶菊耐盐碱, 对生境的耐受性很高 (Powell, 1978; 芦站根和周文杰, 2006; 芦站根等, 2006; 李香菊等, 2006)。结合我们的野外调查, 黄顶菊的伴生种多为一些藜科植物和禾本科杂草, 如地肤, 灰绿藜, 狗尾草, 虎尾草等, 另外还常见碱蓬和柽柳等耐盐碱耐干旱植物。以柽柳和灰绿藜种子的萌发为参考, 在 NaCl 单盐胁迫下, 当 NaCl 浓度达到 0.50% 时, 柽柳种子就不能再萌发; 而黄顶菊种子在 NaCl 浓度升至 0.88% (即 0.15 mol/L) 时萌发率仍可达到 55% 以上; 灰绿藜种子在 0.40 mol/L NaCl 胁迫下萌发率为 2.5%, 黄顶菊种子在 0.25 mol/L NaCl 胁迫时萌发率为 2.5%, 因此, 从一定意义上讲, 黄顶菊种子的萌发对盐碱的耐受性比柽柳种子要强, 但低于盐生植物灰绿藜 (王华磊等, 2006; 段德玉等, 2005), 并且试验还表明, 较低浓度的盐分胁迫一定程度上促进了黄顶菊种子发芽指数和活力指数的升高, 刺激了胚根的伸长。对天津地区黄顶菊生境中土壤的含盐量测定表明, 表层 0~5 cm 处土壤含盐量约为 0.56%, 5~25 cm 处含盐量多在 0.23% 左右, 属于中重度盐渍土壤 (南京农业大学主编, 1992)。黄顶菊对低盐分的喜好及耐受高盐分土壤的特点与其目前多在天津和河北境内富含矿物质及盐分的荒地生境出现是相吻合的。

除温度和盐分外, 浸种也对种子萌发的初始阶段具有很大影响, 主要影响种子是否萌发以及萌发率的高低。对天津地区的黄顶菊进行野外调查时发现, 2007 年 5 月中旬黄顶菊种子开始萌发, 这时日均温度保持在 20℃ 左右, 之后随日均温度升高, 种子萌发数量增多, 一场大雨过后, 地表上即可见密密麻麻的黄顶菊小苗。推测可能是雨水稀释了土壤中的盐分进而促进了种子的萌发, 也可能是经雨水浸泡种子的萌发活性得到了提高。同时, 该现象也表明, 在自然状况下, 当温度、水分及盐分条件适宜时, 黄顶菊种子具有极高的萌发和生长速率。

一个外来物种能成功入侵一个新的生境, 首

先从其自身来说, 需要有足够的入侵性, 这可以认为是入侵种的生物学基础; 其次一个物种的入侵成功还取决于入侵生境的可入侵性, 这可以认为是入侵种的生态学基础 (黄建辉, 2003)。黄顶菊的种子产量大、体积小、易于快速地扩散和传播; 同时从其种子萌发特性方面来看, 黄顶菊种子表现出极高的萌发速率和萌发率, 并且对盐分胁迫又表现出较强的耐受性。因此, 从物种本身的入侵性讲, 黄顶菊种子的这些特征一定程度上揭示了其具有相当强的入侵生物学基础。天津市为退海之地, 历史上盐渍化土壤较多, 同时土壤的次生盐渍化也很严重, 目前有很大面积的土地因盐渍化而处于弃耕状态 (张征云等, 2006), 这就为黄顶菊的入侵、潜伏和定居创造了条件, 而这样的生境又被认为具有很高的可入侵性 (黄建辉, 2003)。因此, 从上述两个方面来看, 黄顶菊能在天津迅速扩散、恶性蔓延并成为潜在入侵种是有生物和生态学基础的。同时, 对黄顶菊种子的萌发特性进行研究, 尤其是其对低盐分生境的喜好等特性的研究, 可以帮助我们推测黄顶菊可能已扩散的区域并预测其潜在的扩散范围, 为加强黄顶菊的入侵防控提供依据; 从黄顶菊种子的萌发特性方面展开对其入侵性的研究对深入探讨植物入侵及入侵机理有一定的指导意义。

## 〔参 考 文 献〕

- 王华磊, 郭玉海, 杨重军等, 2006. 柽柳种子发芽特性研究 [J]. 中国中药杂志, 31 (14): 1196—1197
- 王民, 2006. 外来有害生物黄顶菊入侵河北 [J]. 农村实用技术, 27 (452): 31
- 任英, 2006. 黄顶菊发生规律初探 [J]. 植物检疫, 20 (5): 329—330
- 南京农业大学主编, 1992. 土壤农化分析 (第 2 版) [M]. 北京: 农业出版社, 122—126
- Duan DY (段德玉), Liu XJ (刘小京), Li CZ (李存桢), 2005a. Effects of salt and water stress on the seed germination of *Chenopodium glaucum* L. [J]. Chin J Eco-Agric (中国生态农业学报), 13 (2): 79—81
- Gao XM (高贤明), Tang TG (唐廷贵), Liang Y (梁宇) et al., 2004. An alert regarding biological invasion by a new exotic plant, *Flaveria bidentis*, and strategies for its control [J]. Biodivers Sci (生物多样性), 12 (2): 274—279
- Huang JH (黄建辉), Han XG (韩兴国), Yang QE (杨亲二) et al., 2003. Fundamentals of invasive species biology and ecology [J].

*Biodivers Sci* (生物多样性), **11** (3): 240—247

Huang ZY (黄振英), Zhang XS (张新时), Yitzchak GUTTERMAN *et al.*, 2001 . Influence of light, temperature and salinity on the seed germination of *Haloxylon ammodendron* [J] . *Acta Phytophysiol Sin* (植物生理学报), **27** (3): 275—280

Li KH (李凯辉), Hu YK (胡玉昆), Adeli·Maidy (阿德力·麦地) *et al.*, 2006 . Impact of temperature on seed germination of *Pedicularis verticillata* (Scrophulariaceae) [J] . *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **28** (4): 421—424

Li L (李利), Zhang XM (张希明), 2007 . Effect of temperature and salinity on germination of two *Kalidium* species (Chenopodiaceae) [J] . *Chin J Appl Environ Biol* (应用与环境生物报), **13** (3): 317—321

Li XJ (李香菊), Wang GQ (王贵启), Zhang CX (张朝贤) *et al.*, 2006 . The distribution, characteristics and chemical control of alien species *Flaveria bidentis* [J] . *Weed Sci* (杂草科学), (4): 58—61

Liu QR (刘全儒), 2005 . *Flaveria* Juss . (Compositae), a newly naturalized genus in China [J] . *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), **43** (2): 178—180

Lu ZG (芦站根), Zhou WJ (周文杰), 2006 . Assessment of potential danger for exotic plant species *Flaveria bidentis* and controlling strat-

egy [J] . *Weed Sci* (杂草科学), (4): 4—6

Lu ZG (芦站根), Cui XG (崔兴国), Jiang WJ (蒋文静), 2006 . The primary investigation and studies on the alien invasion of *Flaveria bidentis* Kuntze in Hengshui Lake [J] . *J Hengshui Univ* (衡水学院学报), **8** (1): 69—71

Powell AM, 1978 . Systematics of *Flavaria* [J] . *Ann Missouri Bot Garden*, **65** (2): 590—636

Shi GR (史刚荣), Ma CC (马成仓), 2006 . Biological characteristics of alien plants successful invasion [J] . *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), **17** (4): 727—732

Yang FJ (杨逢建), Zhang ZH (张衷华), Wang WJ (王文杰) *et al.*, 2007 . Anatomical and physiological differences of eight exotic species from Asteraceae [J] . *Acta Ecol Sin* (生态学报), **27** (2): 442—449

Yang HL (杨慧玲), Liu JQ (刘建全), 2005 . Seed Germination of *Swertia mussotii*, an important application in Tibetan folk medicine [J] . *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **27** (3): 295—300

Zhang ZY (张征云), Sun YC (孙贻超), Sun J (孙静) *et al.*, 2006 . GIS-based assessment on sensitivity to soil salinization in Tianjin [J] . *J Agro-Environment Sci* (农业环境科学学报), **25** (4): 954—957

\* \* \* \* \*

## 《云南植物研究》征订启事

《云南植物研究》是国家科委 (79) 国科发条字 341 号文批准创办的植物学专业学报, 是中国科学院主管的全国性自然科学期刊。现为我国植物科学研究发表论文的主要学术性刊物之一, 并被评为“中国自然科学核心期刊”, “中国生物学类科技核心期刊”。本刊荣获中科院优秀期刊二等奖 (1996) 及一等奖 (2000)、第二届全国优秀期刊三等奖 (1997) 及云南省优秀科技期刊一等奖 (1997) 等, 并作为中国科学院首批向美国 SCI 推荐的刊物之一。并入选国家“双效期刊”。本刊所发表的论文在国内生物、农林、医药、轻工等二次文献刊物都有摘报; 国外 CA (美国化学文摘)、BA (美国生物学文摘) 等从 1980 年起就连续摘报, 还有生物科学的当代进展 (CABS)、科学引文索引 (SCI) 的 CI 部分以及俄罗斯文摘杂志 (P) 和国际农业科技情报系统 (Agris) 等摘报。乌利希国际期刊指南 (UIPD) 从 80 年代就刊载本刊出版事宜。现我刊已同 30 多个国家和地区有发行和交换关系; 在国内外同行中有一定的影响。本刊现已加中国学术期刊光盘版、中国学术期刊网及万方数据库资源系统。

本刊主要报道植物学各分支学科具有创造性或较高学术水平的研究论文和简报; 植物学领域的新发现及重大应用价值的新成果; 有关植物学资源开发利用和保护的创新性研究成果; 植物学研究的新技术、新方法; 反映本学科重要领域的国内外植物科学研究的最新进展的评述, 中英文稿件均受欢迎。本刊设有植物系统学与生物地理学、植物化学与化学生物学、生物多样性保护与民族植物学、植物生态学与资源管理、植物生理与分子生物学 5 个专栏。

《云南植物研究》为双月刊, 双月 25 日出版, 2009 年每期 20 元, 邮发代号: 64 - 11, 若在邮局漏订的读者可直接与编辑部联系订阅。

联系地址: 云南昆明市北郊黑龙潭 中国科学院昆明植物研究所, 邮政编码: 650204

E-mail: bianji@mail.kib.ac.cn http://journal.kib.ac.cn Tel & Fax: 0871 - 5223032